

Teknik Pemuliaan Kentang dan Produksi Bibit Kentang Bebas Virus di Texas, USA

IDA AYU ASTARINI¹, ANGEL CHAPPELL², DOUGLAS SCHEURING², SEAN MICHAEL THOMPSON², JULIAN CREIGHTON MILLER JR².

¹Program Studi Biologi, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Bali, Indonesia 80364

²Texas A&M University, Department of Horticultural Sciences, College Station, Texas, USA

Email: iaastarini@unud.ac.id

ABSTRAK

Kentang merupakan sumber karbohidrat penting di negara maju seperti Amerika Serikat, Eropa dan Australia. Produktivitas kentang di Amerika Serikat mencapai 40 ton/ha. Berbagai varietas kentang juga tersedia dengan kegunaan yang berbeda seperti untuk keripik, kentang goreng (*french fries*), kentang rebus dan kentang panggang. Tulisan ini bertujuan untuk memaparkan teknik pemuliaan kentang untuk mendapatkan berbagai varietas serta metode perbanyakan benih kentang bebas virus melalui teknik kultur jaringan di Texas. Kunci utama keberhasilan pemuliaan kentang di Texas adalah ketersediaan sumber daya genetik kentang yang luas, serta evaluasi di lapang (*field day*) untuk genotipe-genotipe potensial hasil pemuliaan yang melibatkan para peneliti, petani, pelaku pasar dan media. Teknik kultur jaringan digunakan untuk perbanyakan benih terpilih, serta meminimalisasi penyebaran penyakit yang berasal dari umbi seperti virus kentang PVX, PVY dan PLRV. Penggunaan teknik kultur jaringan juga mampu menekan biaya produksi benih karena mengurangi penggunaan ruang untuk stok benih dan perbanyakan di rumah kaca. Tahapan pemuliaan, produksi benih di lapang, evaluasi varietas, introduksi benih *in vitro*, perbanyakan *in vitro*, teknik eliminasi virus dan produksi benih di rumah kaca dideskripsikan pada tulisan ini.

Kata kunci: *Solanum tuberosum*, kentang bibit, bebas virus

PENDAHULUAN

Texas merupakan salah satu negara bagian di US yang melakukan pemuliaan dan produksi kentang. Luas pertanaman kentang di Texas mencapai 8300 hektar pada tahun 2014 dengan produksi 6,8 juta ton bernilai 115,6 juta dolar US (USDA-NASS, 2014). Kegiatan penelitian kentang dilakukan di salah satu Universitas ternama di Texas, yaitu Texas A&M University (TAMU). Pengembangan kentang di universitas ini dipimpin oleh Prof. Dr. J. C. Miller, dibantu oleh asisten peneliti Mr. Douglas Scheuring dan manager laboratorium kultur jaringan, Ms. Angel Chappel. Penelitian dan pengembangan varietas kentang telah dilakukan selama kurang lebih 20 tahun. Dalam kurun waktu tersebut, berbagai varietas telah dirilis dan menjadi pilihan favorit warga Texas, diantaranya Russet norkotah (Miller, komunikasi pribadi, 2014).

Kegiatan pemuliaan kentang di TAMU meliputi beberapa tahap yaitu: 1) seleksi tanaman induk dan penyilangan, termasuk produksi benih hasil silangan, 2) percobaan lapang dan mengevaluasi genotipe potensial, termasuk di dalamnya kegiatan *field day* yang mempertemukan petani kentang, pemulia tanaman serta pihak industri di Texas, 3) inisiasi eksplan kentang *in vitro*, 4) eliminasi virus dengan berbagai teknik, dan diuji bebas virus dengan teknik ELISA, 5) memperbanyak tanaman bebas virus secara *in vitro*, 6) Aklimatisasi di rumah kaca serta produksi bibit/umbi kentang G0 bebas virus, 7) Perbanyakan kentang bibit G1, G2 dan G3 untuk dijual secara komersial.

Seleksi tanaman induk dan persilangan tanaman kentang. Department of Horticulture, Texas A&M University (TAMU) bersama-sama dengan Texas A&M Agrilife Research secara kontinyu melakukan seleksi dan pemuliaan kentang setiap tahun.

Seleksi tanaman induk untuk tetua persilangan diperoleh dari hasil panen percobaan lapang pada *Research station* di daerah Lubbock, berjarak 700 km atau 8 jam *drive* dari Kampus TAMU. Genotipe yang dipilih sebagai tetua adalah yang disukai oleh petani, pemulia dan pengusaha. Hasil percobaan lapang dipanen dari dua lokasi pada bulan Agustus-September. Umbi kentang hasil panen yang akan digunakan sebagai bahan persilangan disimpan di ruang dingin (10°C) untuk penyimpanan jangka panjang. Bahan persilangan juga diperoleh dari pemulia tanaman kentang lain, seperti dari Idaho, Colorado State University, North Dakota State University, Cornell University, dan Michigan State University.

Tanaman kentang yang dijadikan *parent line* (tetua dalam persilangan) ditanam di pot berukuran 3 gallon (11,4 liter), di dalam rumah plastik berbentuk setengah lingkaran. Penanaman dilakukan pada musim gugur (September), untuk dipanen buahnya saat musim semi (Maret tahun depannya) dan dibawa ke kampus TAMU di College station untuk ditanam pada saat musim panas.

Benih hasil persilangan (*true potato seed*, *botanical seed*) ditumbuhkan dalam *tray* kecil di dekat jendela besar, dengan media tanam permiulite. Bahan ini digunakan untuk menjamin tidak ada kontaminasi dari bakteri maupun jamur. Bibit yang baru berkecambah dua minggu selanjutnya dipindahkan ke rumah kaca dan untuk *hardening*. Setelah berumur empat minggu, bibit ditransfer ke *individual tray*. Umbi dapat dipanen setelah tanaman berumur 70 - 80 hari. Umbi hasil panen dari *true potato seed* (TPS) ini dipisahkan ke dalam 4 *paper bag*. Benih umbi yang paling besar disimpan di TAMU College Station, benih lain dikirim ke tiga lokasi perbenihan yang berbeda yaitu Colorado, North Dakota dan Michigan. Benih yang disimpan di Texas selanjutnya ditanam di Springlake dan Dalhart untuk dievaluasi. Pemulia memilih langsung genotype yang memiliki penampilan yang bagus atau disukai. Umumnya hanya satu tanaman yang diambil dari setiap silangan (*single seed descent*).

Selanjutnya, umbi tanaman terpilih ditanam kembali di Dalhart untuk menghasilkan umbi G1. Biasanya hanya ada 4 umbi yang dihasilkan dari tiap benih awal (G0). Umbi terbesar akan ditumbuhkan kembali di Dalhart, sedangkan 3 umbi lainnya dikirim ke partner pemuliaan di Idaho, Colorado dan Michigan. Dengan demikian, ada 4 sibling yang diperbanyak di lokasi yang berbeda. Jika performance umbi G2 yang dihasilkan baik, umbi G2 diintroduksi langsung ke kultur *in vitro*. Jika tunas sudah tumbuh, dilakukan tes serologi ELISA (Nasir *et al.*, 2012) untuk memastikan tanaman bebas virus. Jika terdeteksi virus, tunas diberi perlakuan terapi suhu hangat (*thermotherapy*) dan penambahan bahan kimia antivirus yaitu Ribavirin, untuk mengeliminasi virus.

Field Trial. Semua hasil persilangan kentang dan sumber lainnya ditanam pada lahan milik petani. Field trial dapat berupa G1, G2 dan generasi 3, 4 dan 5. Field trial diperlukan untuk mengetahui *performance* hasil silangan atau seleksi sebelum dirilis sebagai kultivar. Untuk rilis kultivar, persyaratan multi tahun dan multi lokasi harus dipenuhi.

Kentang ditanam pada bedeng tunggal berjarak 9 inch (23 cm) dalam bedeng. Ada 20 tanaman dalam satu genotipe. Antar bedeng berjarak 35 inch (76 cm). Dalam field trial, seleksi diutamakan pada 3 macam kentang yaitu Russet (kulit kasar (russet), warna coklat muda, ukuran umbi relatif besar, lebih dari 10 cm, berbentuk lonjong). Tipe kedua yaitu kentang berwarna merah/ungu, sedangkan tipe ketiga adalah *fingerling*; berbentuk lonjong seperti jari, ada yg berwarna ungu, merah, atau coklat muda (Gambar 1). Tipe russet ideal untuk dipanggang (*roast*) dan *fries*, kentang merah cocok untuk direbus dan dibuat *mash potato*, sedangkan *fingerling* diarahkan untuk *fries* dengan ukuran yang kecil sehingga cocok untuk satu orang.

Pertanaman kentang untuk field trial dilakukan di kebun milik petani kentang. Semua kebutuhan operasional selama pertanaman juga dipenuhi oleh petani, seperti pengolahan tanah, penanaman, obat-obatan

untuk pengendalian hama, penyakit dan gulma serta irigasi yang dilakukan dengan sistem pivot (Gambar 2). Sumbangan petani mencapai \$40.000 per tahunnya. Adapun keuntungan yang diperoleh oleh petani adalah, produknya menjadi dikenal oleh perusahaan kentang bibit ternama dan supermarket besar seperti HEB. Dengan

menyumbangkan sebesar \$40 ribu, petani juga mendapat pengurangan pajak dari hasil usahanya. Terpenting, petani kentang mendapatkan teknologinya, mendapatkan varietas yang terbaik yang dipastikan akan diterima oleh supermarket untuk dipasarkan ke masyarakat.



Gambar 1. Tiga tipe kentang: russet, kentang berwarna, dan fingerling



Gambar 2. Irigasi pada lahan kentang dengan sistem pivot

Pilihan kultivar yang masuk ke pasar cenderung ditentukan bukan oleh masyarakat sebagai pembeli, karena masyarakat akan membeli apa yang ada di pasar atau supermarket ternama. Pilihan pasar ditentukan oleh supermarket dan petani-petani besar yang terlibat di dalamnya. Juga USDA atau Departemen Pertaniannya yang melakukan inspeksi terutama kesehatan tanaman.

Field Day. *Field day* merupakan bagian penting dari pemuliaan tanaman kentang. Pemulia tanaman di TAMU mengadakan *field day* setiap tahun pada bulan Juli. Sehari sebelum *field day*, berbagai genotipe hasil silangan, seleksi yang ditanam pada bulan Mei, digali sebanyak 10 tanaman, diletakkan

dengan alas karung kentang, tepat di sebelah tanamannya, sehingga keesokan harinya, pengunjung akan dapat melihat umbi sekaligus bentuk tanamannya untuk dievaluasi dan dipilih mana yang mereka sukai. Setiap kultivar juga diberi plang nama yang dipasang pagi hari menjelang *field day*. Seluruh pertanaman dirapikan, gulma dihilangkan/dicabuti, dikeruk dengan traktor dan jalan dirapikan menggunakan traktor.

Pemulia tanaman dari TAMU memberikan penilaian (skoring) setiap genotipe yang ditanam di lapang. Penilaian meliputi warna kulit umbi, mulus atau kasarnya kulit umbi, bentuk umbi, warna daging umbi, tampilan keseluruhan, umur

tanaman (*early* atau *late*, yang diketahui dari tipis tebalnya kulit umbi, karena semua kultivar digali pada hari yang sama untuk *field day*). Pengamatan terhadap vigor

tanaman (skoring) dan jumlah cabang (berkaitan dengan jumlah umbi) dilakukan 2 minggu sebelum *field day*.



Gambar 3. Field day yang dihadiri pemulia tanaman, mahasiswa, petani, pengusaha dan media

Pada saat *Field Day*, semua undangan berkumpul pagi hari di lokasi dan selanjutnya mengamati serta mengevaluasi setiap genotipe kentang di lapang (Gambar 3). Pengunjung berasal dari kalangan petani (grower), departemen pertanian (USDA), perusahaan potato trial (Real Potato), mahasiswa PhD, dan industri serta wartawan yang memastikan kegiatan ini terpublikasi.

Panen. Panen dilakukan pagi hari mulai pukul 6.30 am untuk menghindari udara yang terlampau panas. Panen dilakukan manual agar tidak tercampur antar satu genotipe dengan genotipe lainnya. Garpu besar digunakan untuk menggaruk kentang, lalu kentang diambil dengan menggunakan tangan. Jika semua kultivar sudah dipanen, diangkut ke *shade house* untuk di grading.

PVP (Plant Variety protection) = Plant Variety Right. Varietas yang terpilih dan akan dirilis harus didaftarkan untuk mendapatkan hak pemulia tanaman. Perolehan hak ini melalui proses yang cukup rumit dan harus memenuhi kriteria DUS (*Distinctiveness, Uniformity, Stability*) atau berbeda, seragam dan stabil (Gopal *et al.*, 2014). Hal ini terutama menyangkut kriteria morfologi seperti jumlah mata pada umbi, warna tunas yang baru muncul dari umbi, jumlah tunas, jumlah cabang tanaman di lapang, jumlah daun kedua dan ketiga, jumlah inflorescence, jumlah bunga, jumlah polen, dll. Varietas

baru dapat didaftarkan jika benar – benar berbeda dari varietas lain yang sudah ada.

Perbanyak benih *in vitro*. Untuk menghasilkan benih kentang berkualitas, kentang harus ditumbuhkan pada dataran tinggi (*high altitude*) atau di lokasi dengan latitude tinggi (*high latitude*). Texas yang terletak di selatan (*latitude rendah*) pada belahan bumi utara terlalu panas untuk menumbuhkan kentang bibit, sehingga usaha pembibitan dan sertifikasi benih tidak dilakukan di sini. Varietas yang sudah dirilis diperbanyak untuk produksi benih kentang di lokasi lain seperti Idaho, North Dakota, Maine, Minnesota dan lokasi – lokasi di utara lainnya. Sertifikasi benih kentang dilakukan di North Dakota, Colorado, Idaho dan Michigan.

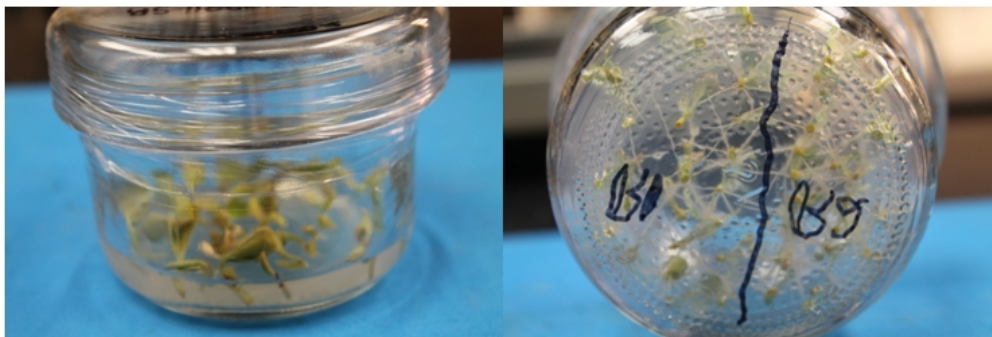
Kentang, karena diperbanyak secara vegetatif, mudah terserang virus. Virus yang umum menyerang pertanaman kentang adalah virus PVY, PVX, PVA, PVS, PLRV. Untuk mencegah penyebaran virus di lapang yang mengakibatkan penurunan produksi kentang, produksi benih harus bebas virus. Cara yang sudah dilakukan rutin di negara maju adalah dengan memperbanyak kentang secara kultur jaringan. Kentang hasil panen, dicuci dengan 50% bleach, lalu diangin-anginkan pada lokasi ruang di dekat jendela, hingga tumbuh tunas. Suhu ruang pertumbuhan sekitar 23°C. Tunas yang baru tumbuh lalu disterilisasi

permukaan dan ditanam dalam botol (*in vitro*) pada media LS (Linsmaier and Skoog) (Chappell, komunikasi pribadi, 2014; Astarini *et al.* 2016). Tunas yang tumbuh diperbanyak secara kultur jaringan pada media yang sama dan selanjutnya diuji baik dengan PCR maupun ELISA. Uji ELISA merupakan persyaratan yang harus dilakukan untuk sertifikasi benih bebas virus.

Jika hasil pengujian ELISA menunjukkan bahwa varietas kentang tertentu terinfeksi virus, maka kentang *in vitro* tersebut diberi perlakuan untuk mengeliminasi virus. Eliminasi virus yang digunakan adalah dengan mengekspos tunas kentang pada suhu hangat (37°C/34°C selama 6 minggu dan ditambahkan Ribavirin pada media (Danci *et al.*, 2012). Selain teknik tersebut, teknik yang lebih baru dan banyak digunakan di lembaga lain seperti USDA, Michigan State University dan CIP adalah teknik Cryopreservasi (Wang *et al.*, 2014).

Aklimatisasi dan produksi umbi mini generasi awal (G0). Tunas yang sudah cukup besar dan tinggi kurang lebih 10-15 cm, dipotong 2 buku dan ditanam pada media LS pada wadah *half pine jar*, wadah kaca berdiameter 15 cm dengan tinggi 10 cm. Jar diberi 10 ml media LS per botol, yang diperlukan untuk menumbuhkan tanaman selama 1-2 minggu sebelum ditransfer ke *potting mix* dalam tray di rumah plastik. Tiap botol diisi 40 tunas.

Dalam 1-2 minggu, tunas sudah meninggi dan tumbuh sedikit akar. Tunas siap ditransfer jika sudah memiliki sedikit akar (Gambar 4). Jika terlalu banyak akar, akan sulit saat transplanting. Tunas *in vitro* ditransfer ke *potting mix* steril yang berisi tanah, serasah dan permiculite dengan perbandingan 1:1:1. Saat mentransfer tunas *in vitro*, media agar diikutsertakan untuk mencegah kerusakan akar. Jika akar terlalu panjang dan membelit satu sama lain, dapat digunting dan segera ditanam dalam tray berisi *potting mix*.



Gambar 4. *Half pine jar* untuk menumbuhkan akar menjelang aklimatisasi

Tray yang sudah penuh berisi tunas kentang, segera dipindah ke *fogging chamber*, berupa *bench* yang dikurung dengan plastik berdimensi kurang lebih 2 m x 1 m x 1 m dan di dalamnya dipasang *sprinkle/fogger* yang menyemprotkan titik – titik air selama 10 detik. *Fogging rate* diset setiap 5 menit pada hari 1, selanjutnya 10 menit pada hari ke dua, 20 menit pada hari ketiga, 30 menit pada hari ke empat, 1 jam pada hari kelima, 1.5 jam pada hari ke enam dan 2 jam pada hari ke 7. Pada hari ke 8, tanaman di pindah ke *bench* terbuka dengan pengairan biasa pada pagi dan

sore hari saja. Dalam 90 hari tanaman sudah menghasilkan umbi mini.

Sertifikasi benih. Selanjutnya, benih kentang yang diproduksi dari hasil perbanyakan dengan kultur jaringan (G0) ditanam di lapang dengan pengawasan ketat dan harus memenuhi kriteria yang ditetapkan oleh badan sertifikasi. Benih yang telah di sertifikasi dapat dijual ke petani untuk produksi kentang. Di Amerika, ada dua macam petani kentang, yaitu petani penghasil benih kentang, dan petani penghasil kentang konsumsi.

KESIMPULAN

Dalam kaitan dengan kentang di Amerika, ada tiga badan yang berperan dalam pengembangannya, yaitu *Potato Association of America* (PAA) yang bersifat research dan melakukan pertemuan setiap tahunnya untuk mengetahui perkembangan riset di bidang kentang dan bertukar pikiran mengenai pengembangan kentang di Amerika. Kedua adalah NSRP-6 yaitu badan yang mengumpulkan *germplasm* kentang dari seluruh dunia. Institusi ketiga adalah USDA-ARS, merupakan lembaga pemerintah yang membantu meneruskan dan mensosialisasikan hasil-hasil riset untuk dapat diterapkan oleh petani.

Setiap tahap kegiatan pemuliaan dan produksi kentang di Texas melibatkan stakeholder untuk memastikan hasil penelitian sesuai dengan permintaan pasar. Tahap produksi benih merupakan tahap yang sangat penting sehingga perlu dipastikan benih kentang yang bebas virus untuk mendapatkan hasil panen kentang yang berkualitas.

DAFTAR PUSTAKA

Astarini, I. A., A. Chappell, D. Scheuring, S. M. Thompson, and J. C. Miller. 2016.

Optimization of Cryotherapy Method to Eliminate Virus on In Vitro Potato Shoot Tips. *Jurnal Hortikultura* 26(1): 97-102

Danci, M., D. Oana, M. Luiza, B. Anca, O. Daniela, P. Cerasela, F. Berbentea, I. David. 2012. Production of virus free potato plantlets. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology* 16(1):232-238.

Gopal, J., S.K. Pandey, V. Kumar, R. Kumar, P.C. Pande, S.V. Singh. 2014. Morphological descriptors for DUS testing of potato varieties. *PGR Newletter* 154: 40-47.

Nasir, M., S. S. H. Zaidi, A. Batool, M. Hussain, B. Iqbal, M. Sajjad, W. Abbas and M. M. Javed. 2012. ELISA-based detection of major potato viruses in tissue culture produced potato germplasm. *International Journal of Agricultural Sciences* 2 (1): 075-080.

Wang B., J.W. Lia, Z. B. Zhanga, R. R. Wang, Y. L. Maa, D. R. Blystad, E.R. J. Kellerc, Q. C. Wang. 2014. Three vitrification-based cryopreservation procedures cause different cryo-injuries to potato shoot tips while all maintain genetic integrity in regenerant. *Journal of Biotechnology* 184 (2014) 47–55.